

Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук: 05.02.02 / Харьков. политехн. ин-т. – Харьков, 1992. – 32 с.

6. Вольченко А.И. Теория, расчет и конструирование тормозных устройств: Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук: 05.02.02 / Ленинград. политехн. ин-т. – Л., 1991. – 33 с.

Получено 28.02.2008

УДК 629.421

В.П.АНДРЕЙЧЕНКО, М.Л.ГЛЕБОВА, кандидаты техн. наук, С.О.ЗАКУРДАЙ
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕОСТАТНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ТРОЛЛЕЙБУСОВ

Рассматриваются вопросы повышения эффективности реостатного торможения троллейбусов с тяговыми двигателями смешанного возбуждения. Предложена модернизированная схема, которая позволит снизить скорость окончания реостатного торможения и эксплуатационные затраты на подвижной состав.

Одним из существенных преимуществ электрической тяги является возможность применения электрического торможения, основанного на использовании обратимости электрических машин, когда электрический двигатель может работать и в качестве генератора. Свойство обратимости является важнейшим преимуществом электрических машин перед другими преобразователями энергии.

Тормозная сила электрического торможения имеет ту же природу, что и сила тяги, но направлена в сторону, противоположную движению поезда. Различие в абсолютных значениях сил тяги и электрического торможения обусловлено лишь различным влиянием механических и магнитных потерь в двигателе и потерь в передаче [1].

Форма тормозной характеристики $B(V)$ зависит от системы электрического торможения. В отличие от механического торможения здесь соответствующим выбором схемы включения тяговых машин и параметров этих схем можно получить характеристики желаемой формы: жесткие – для ограничения скорости на спусках или мягкие – для остановки поезда, когда требуется поддерживать мало изменяющуюся тормозную силу в широком диапазоне скоростей.

При реостатном торможении тяговый двигатель отключается от сети и замыкается на тормозной реостат. Переход двигателя в генераторный режим происходит благодаря сохраняющемуся в нем потоку остаточного магнетизма. Для использования этого потока необходимо, чтобы при переходе из двигательного режима в генераторный, который сопровождается изменением направления тока якоря, не изменялось направление МДС, а следовательно, и тока возбуждения [2].

При тяговых машинах смешанного возбуждения, которые в тяговом режиме работают как двигатели согласно-смешанного возбуждения, принципиально возможны четыре системы реостатного торможения: питание параллельной обмотки от сети при встречном или согласном включении параллельной и последовательной обмоток, самовозбуждение тяговой машины также при встречном или согласном включении обмоток возбуждения [3].

Поэтому наиболее широкое распространение получила схема реостатного торможения, представленная на рис.1 (стрелками здесь показан путь протекания тормозного тока при реостатном торможении в цепи якоря ТЭД).

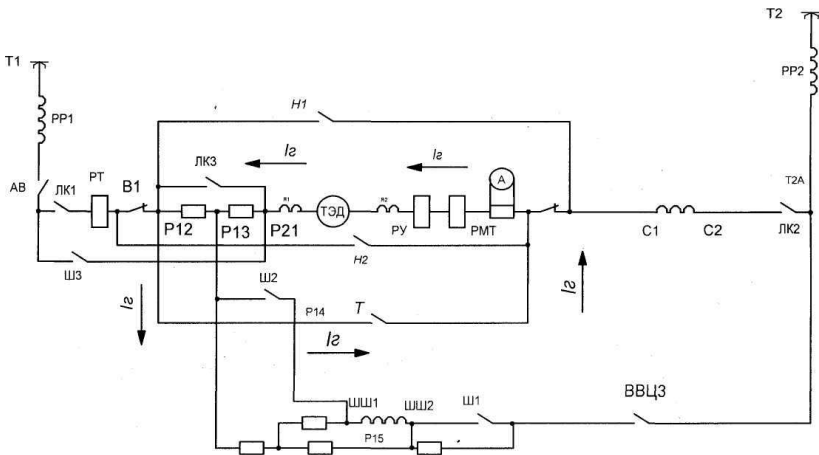


Рис.1 – Протекание тока в тормозном контуре при серийной схеме

Для этой схемы характерно то, что обмотка последовательного возбуждения отключена при торможении и величина тормозного сопротивления остается неизменной. Здесь не требуется реверсирования обмотки якоря, при относительно простом способе перехода на тормозной режим. Для создания тормозного режима достаточно подать питание на тормозной контактор Т [4].

Таковыми схемами оборудованы практически все виды троллейбусов с контактно-реостатным торможением, которые эксплуатируются в настоящее время в Украине.

Основным преимуществом данной схемы является простота перехода в тормозной режим при минимальном количестве силовых электроаппаратов.

- К недостаткам схемы можно отнести следующее:
- для создания необходимого магнитного потока шунтовая обмотка возбуждения должна быть перегружена в два раза по току и в четыре раза по мощности, что снижает надежность работы ТЭД;
- плохое использование меди обмоток, так как последовательная обмотка не участвует в процессе создания магнитного потока при переводе ТЭД в режим торможения;
- неработоспособность схемы при отключении напряжения питания контактной сети;
- относительно высокая скорость окончания реостатного торможения (10-12 км/ч) и, как следствие, повышенный износ тормозных колодок троллейбуса.

При использовании достижений современной электроники перечисленные недостатки схемы реостатного торможения можно устранить.

Модернизированная схема троллейбуса представлена на рис.2.

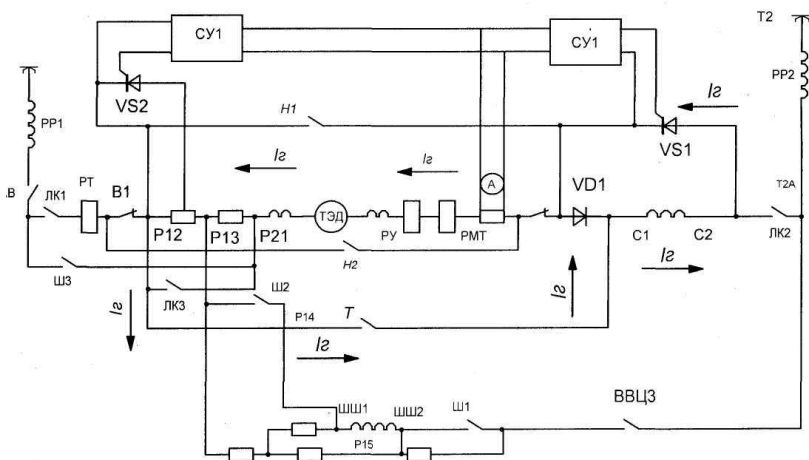


Рис.2 – Протекание тока в тормозном контуре при модернизированной схеме

В качестве электронного реверсора в предложенной схеме используются полупроводниковые элементы VD1 и VS1. За счет использования этих элементов ток в обмотке последовательного возбуждения не изменяет свое направление при переходе с двигательного в генераторный режим.

Тиристор VS2 предназначен для секционирования тормозного сопротивления при уменьшении скорости торможения. Он открывает-

ся по команде системы управления СУ2, когда ток в тормозном контуре снижается до 120-150 А. За счет этого получается дополнительная тормозная характеристика.

Системы управления тиристорами могут быть максимально простыми, так как нет необходимости использовать специальные коммутирующие цепи. Переход их в закрытое состояние будет происходить автоматически при завершении реостатного торможения троллейбуса.

Выполненная работа позволяет сделать следующие выводы:

1. Проанализированы различные способы реостатного торможения для тяговых электродвигателей смешанного возбуждения и показано, что наиболее целесообразно для троллейбусов с контактно-реостатным торможением использовать электрическое торможение со стабилизирующим сопротивлением и согласным включением шунтовой и серийной обмоток и регулируемым тормозным сопротивлением.

2. Разработана электрическая схема силовой цепи, при работе которой в тормозном режиме используется как серийная, так и шунтовая обмотки при согласном их включении, а также выполняется секционирование тормозного сопротивления.

3. За счет использования совместной работы обмоток возбуждения в тормозном режиме удалось снизить нагрузку параллельной обмотки и тем самым повысить надежность работы тягового электродвигателя.

4. За счет секционирования тормозного сопротивления, удалось снизить скорость, при которой еще эффективно реостатное торможение до 3-4 км/ч. Это позволит снизить расход тормозных накладок и повысить эффективность пневматических тормозов, так как они будут вступать в действие при более низких скоростях движения.

5. За счет использования серийной обмотки тягового электродвигателя в режиме торможения, тормозная сила будет сохраняться даже при прекращении питания шунтовой обмотки, т.е. отключении напряжения в контактной сети.

6. За счет использования секционирования тормозного сопротивления можно увеличить плавность нарастания тягового усилия, что окажет благоприятное влияние на надежность работы механической части тяговой передачи.

1. Корягина Е.Е., Коськин О.А. Электрооборудование трамваев и троллейбусов. – М.: Транспорт, 1982. – 296 с.

2. Ефремов И.С., Косарев В.Г. Теория и расчет троллейбусов. – М.: Высшая школа, 1981. – 294 с.

3. Байрыева Л.С., Шевченко В.В. Электрическая тяга. Городской электрический транспорт. – М.: Транспорт, 1986. – 206 с.

4. Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги. – М. Транспорт, 1983. – 328 с.

Получено 11.04.2008

УДК 629.12

В.Д.ГУБЕНКО, канд. техн. наук, Н.А.ГУБЕНКО, С.В.БАТИЙ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТРАМВАЙНЫХ ВАГОНОВ

Рассматриваются источники виброактивности трамваев: крутильные колебания, вызванные работой тягового привода; динамика контактной системы «колесо – рельс»; структурные шумы, распространяющиеся по конструкциям; шумоизлучение рельсового пути.

Среди общественного транспорта трамвай можно отнести к перспективным видам городского электротранспорта. Сейчас на его часть приходится около 20% всех пассажироперевозок города. В ближайшее десятилетие в Украине планируется увеличить этот объем до 25% и больше. Примечателен и тот факт, что во Франции трамвай не эксплуатировался почти 50 лет. Сейчас он там возрождается, вводятся в действие линии скоростного трамвайного сообщения.

Однако, трамвай все-таки был и есть сравнительно шумным видом городского транспорта. Вибрации элементов экипажной и ходовой частей его подвижного состава, соответственно излучаемый шум, имеют высокие уровни (в частности, по структурному шуму – около 80 дБА).

В эволюции подвижного состава трамвая отметим два радикальных технических решения, которые существенным образом снизили его виброакустическую активность:

1) преобразование рамного экипажа на тележечную конструкцию, когда кузовная часть подрессорена центральным подвешиванием;

2) замена жестких ходовых колес на подрезиненные. т.е. и ходовая часть стала иметь элементы, которые амортизируют и гасят вибрацию.

При выборе цели и задач авторы руководствовались нормативно-правовыми актами по охране труда, в связи с чем цель многозначна – адаптировать и развить достижения в исследованиях динамики взаимодействия подвижного состава с рельсами и верхним строением пути – ограничить уровень колебаний (вибрация и шум) в единой системе «водитель – подвижной состав трамвая – путь».